

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-220580

(43)Date of publication of application : 04.09.1989

(51)Int.Cl.

H04N 5/202

(21)Application number : 63-044784

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.02.1988

(72)Inventor : IIDA AKIHIRO

NAKAGAWARA TOMOMASA

## (54) GAMMA CORRECTION CIRCUIT

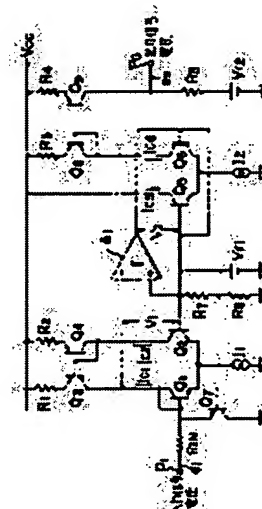
### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To display an image with high quality even by a correction value less than 1 by providing two transistors whose emitters are connected commonly, and a circuit to limit the base current of the transistor on one side corresponding to the increase of an input signal level.

**CONSTITUTION:** A transistor(TR)Q2 is prevented from being turned OFF by limiting 1 current on the input signal of a TRQ1 at the time of limiting the gain of a transistor Q7IC1.

When a signal is inputted and VBE1 is increased, the emitter potential of the TRQ7 rises by the increase of the VBE1 since the base potential of the TRQ7 is limited at Vr1.

When the level of the input signal rises to the level to turn OFF the TRQ2, the VBE7 of the TRQ7 exceeds a threshold level, and bypasses a part of the current on the input signal, and the current to be inputted to the base of the TRQ1 is limited. Thus, the TRQ2 is prevented from being turned OFF, and the linear operation of the TRs Q1 and Q2 can be compensated. By using the title circuit as the gamma correction circuit for a liquid crystal panel, it is possible to perform image display with superior quality even when panel luminance is lowered.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-220580

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)9月4日

H 04 N 5/202

7170-5C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 ガンマ補正回路

⑯ 特 願 昭63-44784

⑰ 出 願 昭63(1988)2月26日

⑱ 発 明 者 飯 田 明 弘 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所家電技術研究所内

⑲ 発 明 者 中 川 原 智 賢 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業所家電技術研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 伊 藤 進

明 細 書

1. 発明の名称

ガンマ補正回路

2. 特許請求の範囲

互いにエミッタを共通に接続し、互いのコレクタを加減算して入力信号を対数変換した出力を得る第1、第2のトランジスタと、

前記第1のトランジスタのベースと基準電位点との間に設けられ、入力信号レベルの増加に応じて第1のトランジスタのベースに流入する電流を制限する電流制限回路と、

前記対数増幅器からの出力を増幅するガンマ増幅器と、

このガンマ増幅器からの出力を指数変換し、入力信号に対してガンマ補正された出力信号を導出する指数増幅器とを具備したことを特徴とするガンマ補正回路。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

この発明は対数増幅器、ガンマ増幅器、指数増幅器で構成されたガンマ補正回路に係り、詳細には対数増幅器における入力段トランジスタの動作電流を高め、例えば1より小さい補正が必要な送・受信系の場合でも、良質な補正が行えるようにしたガンマ補正回路に関する。

(従来の技術)

CRTを用いたテレビジョン受像機は、映像入力信号と発光出力とが比例しないため、送信側でガンマ補正を行い、受信側のテレビジョンカメラの入力光量と、テレビジョン受像機の発光出力が比例するようにしている。

一般に、ガンマ補正回路は、対数増幅器、ガンマ増幅器、指数増幅器の直列接続にて構成され、入力信号 $e_i$ と出力 $e_o$ との間に、 $e_o = e_i^\gamma$ なる出力を得る回路である。

第3図は従来のガンマ補正回路の一例を示す回路図である。

第3図において、差動増幅トランジスタQ1、Q2は対数増幅器を構成し、この場合、トランジ

スタQ1のベースコレクタ間は短絡されている。入力信号 $e_i$ は抵抗 $R_{IN}$ を介してトランジスタQ1のベースに入力している。トランジスタQ3、Q4及び抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ は、カレントミラー回路を構成しており、トランジスタQ1、Q3のコレクタ両方が接続された接続点よりオペアンプにて構成したガンマ増幅器A1の反転入力端に、対数変換出力である信号電圧 $V_{ne}$ を導いている。ガンマ増幅器A1の非反転入力端は、トランジスタQ2のベースに接続されている。

次に、対数増幅トランジスタQ5、Q6は、指数増幅器を構成し、トランジスタQ5はトランジスタQ2のベースと共通に接続され、トランジスタQ6のベースにガンマ増幅器A1からの信号が導かれている。トランジスタQ5はコレクタよりトランジスタQ8、Q9及び抵抗 $R_3$ 、 $R_4$ にて構成したカレントミラー回路を介して抵抗 $R_5$ に出力を導出し、出力端子P0に信号 $e_i \cdot \gamma$ なるガンマ補正された出力信号が現れるようにしている。

透過率の関係には、ノーマリホワイトとノーマリブラックの2種類があり、ノーマリホワイトで必要な補正値は1より小さい値である。このため、第3図に示すような回路のガンマ増幅器A1の増幅率を1より小さくするのであるが、ガンマ増幅器A1で減衰動作を行わせる場合は、信号電圧 $V_1$ の信号レベルができるだけ大きいことが望ましい。このため、対数増幅用トランジスタQ1、Q2の動作電流が大きくなるように設計する。しかし、トランジスタQ1、Q2を動作電流の大きな領域で動作させると、スイッチングを起こし、対数増幅器としての動作を行わなくなってしまう。

(発明が解決しようとする課題)

従来のガンマ補正回路は、例えば液晶パネルのノーマリホワイト補正のために設計すると、ガンマ増幅器の増幅率を1より小さくしなければならないので、前段の対数増幅器におけるトランジスタの動作電流を大きくしなければならない。このため、入力信号によっては対数増幅器のトランジスタがスイッチングして対数増幅動作を行わな

なお、トランジスタQ1、Q2は電流源 $I_1$ によって駆動され、トランジスタQ5、Q6は電流源 $I_2$ によって駆動される。また、トランジスタQ2とQ5のベースは、定電圧源 $V_{r1}$ を介して基準電位点に接続され、負荷抵抗 $R_5$ の基準電位点側には定電圧源 $V_{r2}$ が設けられている。

このような回路によれば、入力信号 $e_i$ によってトランジスタQ1のコレクタ電流が変化し、ガンマ増幅器A1へ入力する信号電圧 $V_1$ を現出している。また、ガンマ増幅器A1の出力電圧 $V_2$ は、トランジスタQ6のコレクタ電流を変化させている。これより、トランジスタQ1のコレクタ電流 $I_{c1}$ とトランジスタQ6のコレクタ電流 $I_{c6}$ との関係が、 $I_{c6} = C \cdot I_{c1}^T$  ( $C$ は定数)となり、 $I_{c6}$ は入力信号 $e_i$ に任意のガンマ補正を行った電流となる。このように任意補正値によるガンマ補正が行えることは、CRTに対する補正値以外、例えば液晶パネル用のガンマ補正回路として使用することができるものである。

ところで、液晶パネルの入力電圧に対する光の

くなるという不都合を生じ、これを解決する技術の提供が求められていた。

この発明は上記問題点を除去し、ガンマ補正値が1より小さい場合でも、良質な補正を行うことができるようにしたガンマ補正回路の提供を目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

この発明は互いにエミッタを共通に接続した第1、第2のトランジスタと、前記第1のトランジスタのベース電流を入力信号レベルの増加に応じて制限する電流制限回路を設けたものである。

(作用)

この発明によれば、対数増幅器を構成する第1のトランジスタのベース電流が、入力信号レベルの増加に応じて制限されるので、第1、第2のトランジスタのコレクタ電流差がある範囲で抑制され、両トランジスタがカットオフ領域で動作するのを防止する。これにより、リニアな領域で対数増幅作用が行われ、輝度レベルを低下した場合

でも、画面全体の輝度を損なうことのない表示を行うことができる。

(実施例)

以下、この発明を図示の実施例によって説明する。

第1図はこの発明に係るガンマ補正回路の一実施例を示す回路図である。同図中、第3図と同一部分には同一の符号を付す。入力端子P1からの信号 $e_i$ は、対数増幅器を構成する差動増幅トランジスタQ1、Q2で増幅され、トランジスタQ1のコレクタよりガンマ増幅器A2の非反転入力端に導かれる。ガンマ増幅器A2は、反転入力端と非反転入力端との間に抵抗R6が接続され、その出力端からの信号を指数増幅器を構成する差動増幅トランジスタQ5、Q6に導いている。

詳述すると、差動増幅トランジスタQ5、Q6は、各ベースにそれぞれ抵抗R9、R10の一端が接続され、これら抵抗R9、R10の他端は、それぞれ定電圧源Vr1の出力端に接続されている。出力は、トランジスタQ6のコレクタよりカレント

ている。なお、上記定電圧源Vr1は従来と同様に、トランジスタQ2のベースにバイアスを与えている。

また、従来と同様にトランジスタQ1のコレクタは、カレントミラー回路を構成するトランジスタQ3のコレクタに接続され、トランジスタQ2のコレクタはベースコレクタ間が接続されたトランジスタQ4のコレクタに接続され、各トランジスタQ3、Q4はベース同士が接続されると共に、トランジスタQ3のコレクタは抵抗R3を介して電圧源端子Vccに接続され、トランジスタQ4のコレクタは抵抗R4を介して電圧源端子に接続されている。更に、トランジスタQ1、Q2は定電流源I1によって動作し、トランジスタQ5、Q6は定電流源I2によって動作するようになっている。

次に動作を説明する。

先ず、トランジスタQ7の動作を考慮せずに説明する。

差動増幅トランジスタQ1、Q2は、無信号時

ミラー回路を構成するトランジスタQ8のコレクタに導いている。トランジスタQ8は、コレクタベース間が接続され、エミッタは抵抗R3を介して電圧源端子Vccに接続され、トランジスタQ8のベースは、トランジスタQ9のベースと接続されている。トランジスタQ9は、エミッタが抵抗R4を介して電圧源端子Vccに接続され、コレクタは負荷抵抗R5及び定電圧源Vr2を介して基準電位点に接続される。そして、抵抗R5に生ずる電圧を出力信号電圧 $e_o$ として出力端子P0に導出している。

さて、本実施例の特徴とする構成は、ベース及びコレクタ間が短絡されたトランジスタQ1のベースと基準電位点との間に、コレクタ・エミッタ路が接続されるトランジスタQ7を設けたものである。即ち、トランジスタQ7は、エミッタがトランジスタQ1のベースに接続され、コレクタが基準電位点に接続される。トランジスタQ7のベースには、定電圧源Vr1からの電圧を分圧する直列抵抗R7、R8の接続点からの電圧が印加され

には、バランス状態にあり、 $I_{c1} = I_{c2}$ となる。トランジスタQ1のベースに入力信号電圧 $e_i$ が与えられると、 $I_{c1} + I_{c2}$  = 一定の関係を維持しながら、 $I_{c1}$ 、 $I_{c2}$ が増減する。 $I_{c1} = I_{c2}$ の平衡状態より、 $I_{c1}$ が増加すると、 $V_{BE1} > V_{BE2}$  ( $V_{BE1}$ はQ1のベースエミッタ間電圧、 $V_{BE2}$ はQ2のベースエミッタ間電圧)となる。このときのガンマ増幅器A2の入力電圧をV1とすると、トランジスタQ1のベース電位は、 $V_{r1} + V_1$ で表わされ、 $V_1 = V_{BE1} - V_{BE2}$ より、

$$V_1 = V_T \cdot \ln \left( \frac{I_{c1}}{I_{c2}} \right) \quad \dots (1)$$

なる関係が得られる。

また、ガンマ増幅器A2によってV1が $\gamma$ 倍された出力をV2とすると、トランジスタQ6のベース電位は、 $V_{r1} + V_2$ で表わされ、

$$V_{r1} + V_2 = V_{r1} + \gamma \cdot V_1 \quad \dots (2)$$

となり、 $V_2 = V_{BE6} - V_{BE5}$ より、

$$V_2 = V_T \cdot \ln \left( \frac{I_{c6}}{I_{c5}} \right) \quad \dots (3)$$

が得られるので、(1)式及び(3)式の関係を(2)式に代入して整理すると、

$$r V T \ln \left( \frac{1}{1+c1} \right) = V T \ln \left( \frac{1}{1+c5} \right) \dots (4)$$

となって、各トランジスタQ1、Q2、Q5、Q6の動作電流の関係が明らかとなる。

(4)式より、

$$I_{c6} = I_{c5} \left( \frac{1}{1+c1} \right)^r \\ = (I_{c5} \cdot I_{c2}^{-r}) \cdot I_{c1}^r \dots (5)$$

ところで、 $(I_{c1} + I_{c2})$ と $(I_{c5} + I_{c6})$ とは定電流であるため、 $I_{c2}$ 、 $I_{c5}$ を定電流とすると、 $(I_{c5} \cdot I_{c2}^{-r}) = C$ (一定)として、

$$I_{c6} = C \cdot I_{c1}^r \dots (6)$$

の関係が成立することになる。こうして、入力信号e1の振幅に比例した電流 $I_{c1}$ をガンマ補正した電流が得られるわけである。

次に、トランジスタQ7の動作を説明する。

r補正値が1より小さい場合は、トランジスタQ1の動作電流 $I_{c1}$ をトランジスタQ2が“off

”する領域まで変化させ利得を稼ぐ必要がある。しかし、トランジスタQ2が“off”してしまうと、トランジスタQ1、Q2は、対数増幅器としての動作をしなくなるので、トランジスタQ2が“off”しないように、トランジスタQ1の入力信号レベルを制限する。

トランジスタQ7は $I_{c1}$ が上記のごとく利得制御される時にトランジスタQ1のベースに入力する入力信号電流を制限して、トランジスタQ2が“off”するのを防止しているものである。

今、信号が入力してトランジスタQ1の $V_{BE1}$ を増加すると、トランジスタQ7は、ベース電位が定電圧源 $V_{r1}$ によって規制されているので、 $V_{BE1}$ の増加に伴ってエミッタ電位が上昇する。そして、トランジスタQ2が“off”するようなレベルまで、入力信号のレベルが高くなると、トランジスタQ7の $V_{BE7}$ が、スレショールドレベルを超え、入力信号電流の一部を創路するようになり、トランジスタQ1のベースに入力する電流を制限する。これにより、トランジスタQ2が

“off”するのを防ぎ、トランジスタQ1、Q2のリニア動作を補償するわけである。

第2図は上記の動作を示す動作説明図である。第2図において、第2図aは入力信号波形を示し、点線は標準信号入力波形を、実線は輝度レベルを下げたときの信号波形を示す。また、第2図bは対数増幅器の入力(横軸)対出力(縦軸)特性を、第2図cは対数増幅器の出力信号波形をそれぞれ示している。

第2図aの同期信号側は、黒レベルの信号を示すが、この発明による入力電流の制限を行わない場合は、黒レベルの信号に対する入・出力特性が、第2図bの二点鎖線にて示す特性となり、同期信号が増幅されない。また、固定電位で入力制限を行っても、第2図bの点線にて示す特性のように改善されるが、やはり同期信号は得られない。この発明のような入力制限を行うと、入・出力特性が第2図bの実線のような特性を呈し、得られる出力信号波形は、輝度調整によって入力信号レベルを低下した場合でも、十分に同期信号部分の波

形を再生することができる(第2図c実験波形)。

こうしてこの発明は、補正値に応じて歪みを生じない対数増幅を行うことができる。このような回路を、液晶パネルのガンマ補正回路として用いることで、パネルの輝度を下げたときでも、良質な画像を表示することが可能となる。

なお、上記実施例は一例であり、特に、入力制限のための構成は、特許請求の範囲を脱しない範囲で種々の変形が可能である。

#### [発明の効果]

以上説明したようにこの発明によれば、補正値が1以下の場合でも、適正な補正を実現し、ユーザーによる輝度調整によって入力DCレベルが変化しても、良質な画像を表示することができる。

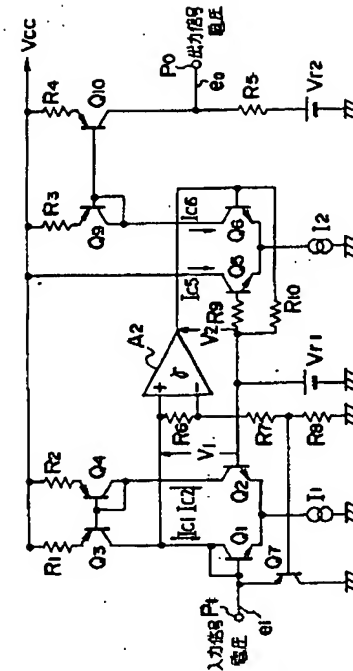
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係るガンマ補正回路の一実施例を示す回路図、第2図は第1図の動作を説明するための動作波形図、第3図は従来の補正回路の一例を示す回路図である。

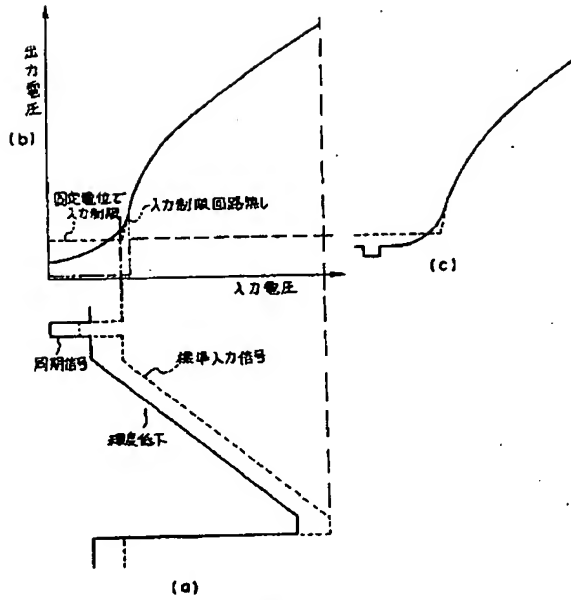
Q1、Q2…対数増幅トランジスタ、Q5、Q

B ... 指数増幅トランジスタ、A2 ... ガンマ増幅器、  
Q7 ... 入力制限トランジスタ、Vr1 ... 定電圧源、  
R6, R7, R8 ... 抵抗。

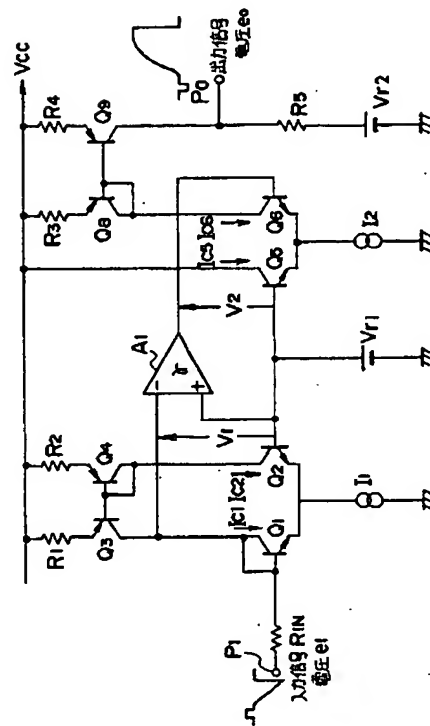
代理人 弁理士 伊 藤 達



第 1 図



第 2 図



第 3 図

手続補正書(自発)

昭和63年 6月10日

訂正明細書

特許庁長官 小川 邦夫 殿

1. 事件の表示 昭和63年特許願第44784号
2. 発明の名称 ガンマ補正回路
3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人
- 住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
名 称 (307)株式会社 東芝  
代表者 青 井 舒 一
4. 代 理 人 〒160  
住 所 東京都新宿区西新宿7丁目4番4号  
武蔵ビル6階 ☎371-3561  
氏 名 (7623)弁理士 伊 藤 進
5. 補正命令の日付 (自 発)
6. 補正の対象 明細書全文及び図面(第1図, 第3図)
7. 補正の内容 別紙の通り

方式

この発明は対数増幅器、ガンマ増幅器、指数増幅器で構成されたガンマ補正回路に係り、詳細には対数増幅器における入力段トランジスタの差動電流を高め、例えば1より小さい補正が必要な送・受像系の場合でも、良質な補正が行えるようにしたガンマ補正回路に関する。

(従来の技術)

CRTを用いたテレビジョン受像機は、映像入力信号と発光出力とが比例しないため、送信側でガンマ補正を行い、受信側のテレビジョンカメラの入力光量と、テレビジョン受像機の発光出力が比例するようにしている。

一般に、ガンマ補正回路は、対数増幅器、ガンマ増幅器、指数増幅器の直列接続にて構成され、入力信号 $e_i$ と出力 $e_o$ との間に、 $e_o = e_i^T$ なる出力を得る回路である。

第3図は従来のガンマ補正回路の一例を示す回路図である。

第3図において、差動増幅トランジスタQ1、Q2は対数増幅器を構成し、この場合、トランジ

## 1. 発明の名称

ガンマ補正回路

## 2. 特許請求の範囲

互いにエミッタを共通に接続し、互いのコレクタを加減算して入力信号を対数変換した出力を得る第1、第2のトランジスタと、

前記第1のトランジスタのベースと基準電位点との間に設けられ、入力信号レベルの増加に応じて第1のトランジスタのベースに流入する電流を制限する電流制限回路と、

前記対数増幅器からの出力を増幅するガンマ増幅器と、

このガンマ増幅器からの出力を指数変換し、入力信号に対してガンマ補正された出力信号を導出する指数増幅器とを具備したことを特徴とするガンマ補正回路。

## 3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

スタQ1のベースコレクタ間は短絡されている。入力信号 $e_i$ は抵抗 $R_{IN}$ を介してトランジスタQ1のベースに入力している。トランジスタQ3、Q4及び抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ は、カレントミラー回路を構成しており、トランジスタQ1、Q3のコレクタ同士が接続された接続点よりオペアンプにて構成したガンマ増幅器A1の反転入力端に、対数変換出力である信号電圧 $\ln e_i$ を導いている。ガンマ増幅器A1の非反転入力端は、トランジスタQ2のベースに接続されている。

次に、差動増幅トランジスタQ5、Q6は、指数増幅器を構成し、トランジスタQ5はトランジスタQ2のベースと共通に接続され、トランジスタQ6のベースにガンマ増幅器A1からの信号が導かれている。トランジスタQ6はコレクタよりトランジスタQ8、Q9及び抵抗 $R_3$ 、 $R_4$ にて構成したカレントミラー回路を介して抵抗 $R_5$ に出力を導出し、出力端子P0に信号 $e_i^T$ なるガンマ補正された出力信号が現れるようにしている。なお、トランジスタQ1、Q2は電流 $I_1$ に



よって駆動され、トランジスタQ5、Q6は電流源I2によって駆動される。また、トランジスタQ2とQ5のベースは、定電圧源Vr1を介して基準電位点に接続され、負荷抵抗R5の基準電位点側には定電圧源Vr2が設けられている。

このような回路によれば、入力信号eiによってトランジスタQ1のコレクタ電流が変化し、ガンマ増幅器A1へ入力する信号電圧V1を導出している。また、ガンマ増幅器A1の出力電圧V2は、トランジスタQ8のコレクタ電流を変化させている。これより、トランジスタQ1のコレクタ電流Ic1とトランジスタQ6のコレクタ電流Ic6との関係が、 $Ic6 = C \cdot Ic1^T$  (Cは定数)となり、Ic6は入力信号eiに任意のガンマ補正を行った電流となる。このように任意補正値によるガンマ補正が行えることは、CRTに対する補正値以外、例えば液晶パネル用のガンマ補正回路として使用することができるものである。

ところで、液晶パネルの入力電圧に対する光の透過率の関係には、ノーマリホワイトとノーマリ

ブラックの2種類があり、ノーマリホワイトで必要な補正値は1より小さい値である。このため、第3図に示すような回路のガンマ増幅器A1の増幅率を1より小さくするのであるが、ガンマ増幅器A1で減衰動作を行わせる場合は、信号電圧V1の信号レベルができるだけ大きいことが望ましい。このため、対数増幅器トランジスタQ1、Q2相互の差動電流が大きくなるように設計する。しかし、トランジスタQ1、Q2を差動電流の大きな領域で動作させると、スイッチングを起こし、対数増幅器としての動作を行わなくなってしまう。

(発明が解決しようとする課題)

従来のガンマ補正回路は、例えば液晶パネルのノーマリホワイト補正のために設計すると、ガンマ増幅器の増幅率を1より小さくしなければならないので、前段の対数増幅器におけるトランジスタの差動電流を大きくしなければならない。このため、入力信号によっては対数増幅器のトランジスタがスイッチングして対数増幅動作を行わなくなるという不都合を生じ、これを解決する技術

の提供が求められていた。

この発明は上記問題点を除去し、ガンマ補正値が1より小さい場合でも、良質な補正を行うことができるようにしたガンマ補正回路の提供を目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

この発明は互いにエミッタを共通に接続した第1、第2のトランジスタと、前記第1のトランジスタのベース電流を入力信号レベルの増加に応じて制限する電流制限回路を設けたものである。

(作用)

この発明によれば、対数増幅器を構成する第1のトランジスタのベース電流が、入力信号レベルの増加に応じて制限されるので、第1、第2のトランジスタのコレクタ電流差がある範囲で抑制され、両トランジスタがカットオフ領域で動作するのを防止する。これにより、リニアな領域で対数増幅作用が行われ、輝度レベルを低下した場合でも、画面全体の輝度を衰えなく保つことができる。

行うことができる。

(実施例)

以下、この発明を図示の実施例によって説明する。

第1図はこの発明に係るガンマ補正回路の一実施例を示す回路図である。同図中、第3図と同一部分には同一の符号を付す。入力端子P1からの信号eiは、対数増幅器を構成する差動増幅トランジスタQ1、Q2で増幅され、トランジスタQ1のコレクタよりガンマ増幅器A1の反転入力端に導かれる。ガンマ増幅器A1の出力端からの信号を指数増幅器を構成する差動増幅トランジスタQ5、Q6のトランジスタQ6に導いている。

詳述すると、差動増幅トランジスタQ5、Q6は、各ベースは、それぞれ定電圧源Vr1の出力端に接続されている。出力は、トランジスタQ6のコレクタよりカレントミラー回路を構成するトランジスタQ8のコレクタに導いている。トランジスタQ8は、コレクタベース間が接続され、エミッタは抵抗R3を介して電圧源端子Vccに接続さ

れ、トランジスタQ8のベースは、トランジスタQ9のベースと共通接続されている。トランジスタQ9は、エミッタが抵抗R4を介して電圧源端子Vccに接続され、コレクタは負荷抵抗R5及び定電圧源Vr2を介して基準電位点に接続される。そして抵抗R5に生ずる電圧を出力信号電圧e0として出力端子P0に導出している。

さて、本実施例の特徴とする構成は、ベース及びコレクタ間が短絡されたトランジスタQ1のベースと基準電位点との間に、コレクタ・エミッタ路が接続されるトランジスタQ7を設けたものである。即ち、トランジスタQ7は、エミッタがトランジスタQ1のベースに接続され、コレクタが基準電位点に接続される。トランジスタQ7のベースには、定電圧源Vr1からの電圧を分圧する直列抵抗R7、R8の接続点からの電圧が印加されている。なお、上記定電圧源Vr1は従来と同様に、トランジスタQ2のベースにバイアスを与えている。

また、従来と同様にトランジスタQ1のコレク

タは、カレントミラー回路を構成するトランジスタQ3のコレクタに接続され、トランジスタQ2のコレクタはベース・コレクタ間が接続されたトランジスタQ4のコレクタに接続され、各トランジスタQ3、Q4はベース同志が接続されると共に、トランジスタQ3のエミッタは抵抗R1を介して電圧源端子Vccに接続され、トランジスタQ4のエミッタは抵抗R2を介して電圧源端子に接続されている。更に、トランジスタQ1、Q2は定電流源I1によって動作し、トランジスタQ5、Q6は定電流源I2によって動作するようになっている。

次に動作を説明する。

先ず、トランジスタQ7の動作を考慮せずに説明する。

差動増幅トランジスタQ1、Q2は、短絡時には、バランス状態にあり、 $I_{c1} = I_{c2}$ となる。トランジスタQ1のベースに入力信号電圧eiが抵抗を介して与えられると、 $I_{c1} + I_{c2}$ 一定の関係を保ちながら、 $I_{c1}$ 、 $I_{c2}$ が増減する。I

$c1 = I_{c2}$ の平衡状態より、 $I_{c1}$ が増加すると、 $V_{BE1} > V_{BE2}$  ( $V_{BE1}$ はQ1のベースエミッタ間電圧、 $V_{BE2}$ はQ2のベースエミッタ間電圧)となる。このときのガンマ増幅器A1の入力電圧をV1とすると、トランジスタQ1のベース電位は $V_{r1} + V1$ で表わされ、 $V1 = V_{BE1} - V_{BE2}$ より、

$$V1 = VT \cdot \ln \left( \frac{I_{c1}}{I_{c2}} \right) \quad \dots (1)$$

なる関係が得られる。

また、ガンマ増幅器A1によってV1が $\gamma$ 倍された出力をV2とすると、トランジスタQ8のベース電位は、 $V_{r1} + V2$ で表わされ、

$$V_{r1} + V2 = V_{r1} + \gamma \cdot V1 \quad \dots (2)$$

となり、 $V2 = V_{BE6} - V_{BE5}$ より、

$$V2 = VT \cdot \ln \left( \frac{I_{c6}}{I_{c5}} \right) \quad \dots (3)$$

が得られるので、(1)式及び(3)式の関係を(2)式に代入して整理すると、

$$\gamma VT \cdot \ln \left( \frac{I_{c1}}{I_{c2}} \right) = VT \cdot \ln \left( \frac{I_{c6}}{I_{c5}} \right) \quad \dots (4)$$

となって各トランジスタQ1、Q2、Q5、Q6の動作電流の関係が明らかとなる。

(4)式より、

$$I_{c6} = I_{c5} \left( \frac{I_{c1}}{I_{c2}} \right)^\gamma \\ = (I_{c5} \cdot I_{c2}^{-\gamma}) I_{c1}^\gamma \quad \dots (5)$$

ところで、 $(I_{c1} + I_{c2})$ と $(I_{c5} + I_{c6})$ とは定電流であるため、 $I_{c2}$ 、 $I_{c5}$ を定電流とすると、 $(I_{c5} \cdot I_{c2}^{-\gamma}) = C$ (一定)として、

$$I_{c6} = C I_{c1}^\gamma \quad \dots (6)$$

の関係が成立することになる。こうして、入力信号eiの振幅に比例した電流 $I_{c1}$ をガンマ補正した電流が得られるわけである。

次に、トランジスタQ7の動作を説明する。

$\gamma$ 補正値が1より小さい場合は、トランジスタQ1のコレクタ電流 $I_{c1}$ をトランジスタQ2が“off”する領域まで増加させ利得を稼ぐ必要がある。しかし、トランジスタQ2が“off”してしまうと、トランジスタQ1、Q2は、対称増幅器としての動作をしなくなるので、トランジ

スタQ2が“off”しないように、トランジスタQ1の入力信号レベルを制限する。

トランジスタQ7はIc1が上記のごとく利得制御される時にトランジスタQ1のベースに入力する入力信号電流を制限して、トランジスタQ2が“off”するのを防止しているものである。

今、信号が入力してトランジスタQ1のVBE1を増加すると、トランジスタQ7は、ベース電位が定電圧源Vr1によって規制されているので、VBE1の増加に伴ってエミッタ電位が上昇する。そして、トランジスタQ2が“off”するようなレベルまで、入力信号のレベルが高くなると、トランジスタQ7のVBE7が、スレショルドレベルを超え、入力信号電流の一部を旁路するようになり、トランジスタQ1のベースに入力する電流を制限する。これによりトランジスタQ2が“off”するのを防ぎ、トランジスタQ1、Q2のリニア動作を補償するわけである。

第2図は上記の動作を示す動作説明図である。第2図において、第2図aは入力信号波形を示し、

点線は標準信号入力波形を、実線は輝度レベルを下げたときの信号波形を示す。また、第2図bは対数増幅器の入力（横軸）対出力（縦軸）特性を、第2図cは対数増幅器の出力信号波形をそれぞれ示している。

第2図aは標準入力信号と輝度低下時の入力信号を示すものである。この発明による入力電流の制限を行わない場合は、第2図bの二点鎖線にて示す入・出力特性となり、照レベル付近の信号が出力されない。また、固定電位で入力制限を行っても、第2図bの点線にて示す特性のように改善されるが、固定電位以下の入力信号は表現されなくなる。この発明のような入力制限を行うと、入・出力特性が第2図bの実線のような特性を呈し、得られる出力信号波形は、輝度調整によって入力信号レベルを低下した場合でも、十分に同期信号部分の波形を再生することができる（第2図c実線波形）。

こうしてこの発明は、補正值に応じて歪みを生じない対数増幅を行うことができる。このような

回路を、液晶パネルのガンマ補正回路として用いることで、パネルの輝度を下げたときでも、良質が画像を表示することが可能となる。

なお、上記実施例は一例であり、特に、入力制限のための構成は、特許請求の範囲を脱しない範囲で種々の変形が可能である。

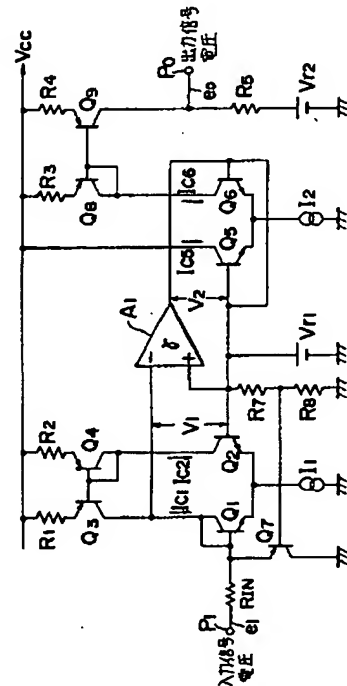
#### 【発明の効果】

以上説明したようにこの発明によれば、補正值が1以下の場合でも、適正な補正を実現し、ユーザーによる輝度調整によって入力DCレベルが変化しても、良質な画像を表示することができる。

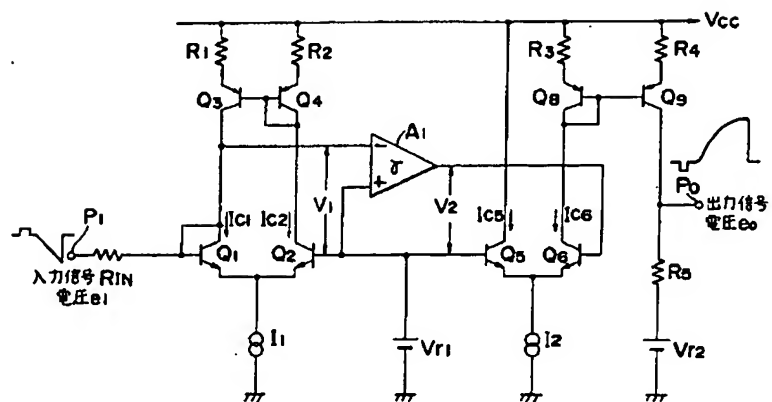
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係るガンマ補正回路の一実施例を示す回路図、第2図は第1図の動作を説明するための動作波形図、第3図は従来の補正回路の一例を示す回路図である。

Q1、Q2…対数増幅トランジスタ、Q5、Q6…指数増幅トランジスタ、A2…ガンマ増幅器、Q7…入力制限トランジスタ、Vr1…定電圧源、R6、R7、R8…抵抗。



第1図



第 3 図